

3-30-2020

THE RESEARCH OF INTERRELATION BETWEEN THE INDICATORS OF MOVING ABILITY OF THREADS IN FABRIC STRUCTURE AND THE CHARACTERISTICS OF FABRIC FORMATION PHASE

O.R. Kasimov

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

A.D. Daminov

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/titli>



Part of the [Engineering Commons](#)

Recommended Citation

Kasimov, O.R. and Daminov, A.D. (2020) "THE RESEARCH OF INTERRELATION BETWEEN THE INDICATORS OF MOVING ABILITY OF THREADS IN FABRIC STRUCTURE AND THE CHARACTERISTICS OF FABRIC FORMATION PHASE," *Textile Journal of Uzbekistan*: Vol. 9 : No. 1 , Article 7.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/titli/vol9/iss1/7>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Textile Journal of Uzbekistan by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК 677.024

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ
РАЗДВИГАЕМОСТИ НИТЕЙ В ТКАНОЙ СТРУКТУРЕ
И ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ФАЗЫ ЕЕ СТРОЕНИЯ**

О.Р.Касимов, А.Д.Даминов

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Аннотация. Мақолада тўқимадаги ипларнинг силжishi хусусиятларининг проф. Н.Г. Новиков бўйича тўқима тузилиши фазаси кўрсаткичларига боғлиқлигини аниқлаш масаласи кўриб чиқилган. Тўқима тузилиши фазалари бўйича танда ва арқоқ ипларининг силжishi кўрсаткичлари ҳамда эгилиши тўлқинлари баландлиги нисбати коэффициентларининг рақамли қийматлари тақсимооти қиёсий таҳлилдан ўтказилган. Натижада, тўқима тузилишининг исталган фазасида, ушбу коэффициентларнинг нисбати якка қопламдаги тегишли ипларнинг силжishi кўрсаткичларининг нисбатига тескари пропорционал эканлиги аниқланган. Шу асосда, ипларнинг силжishi хусусиятларини тўқима тузилиши фазаси билан боғловчи аналитик ифода келтириб чиқарилган. Шу тариқа, якка қопламдаги танда ва арқоқ ипларининг силжishi кўрсаткичларининг рақамли қийматлари тўқима тузилишининг аниқ фазаси тартибига боғлиқлиги асослаб берилган. Тадқиқот натижалари бир қатламли тўқималарнинг айрим кўрсаткичларини прогнозлаш асосларини ривожлантиришга ҳисса қўшади.

Аннотация. В статье рассматривается вопрос выявления взаимной зависимости между показателями раздвигаемости нитей в ткани и характеристиками фазы ее строения по проф. Н.Г. Новикову. Проведен сравнительный анализ распределения численных значений коэффициентов отношения высот волн изгиба и показателей раздвигаемости нитей основы и утка по фазам строения. В результате установлено, что в произвольном порядке фазы строения отношение этих коэффициентов обратно пропорционально отношению показателей раздвигаемости соответствующих систем нитей в окрестности одиночного ткацкого перекрытия. На этой основе получено аналитическое соотношение, связывающее характеристики раздвигаемости нитей с порядком фазы строения ткани. Таким образом, установлена однозначная зависимость численных значений показателей раздвигаемости нитей основы и утка в окрестности одиночного перекрытия от конкретного порядка фазы строения ткани. Результаты исследования вносят вклад в развитие основ прогнозирования отдельных показателей тканых полотен однослойного строения.

Abstract. This article presents the issue of detection of interdependence between the indicators of moving ability in fabrics and the characteristics of fabric formation phase according to Professor Novikov. Comparative analysis has been conducted on allocation of numerical values of ratio coefficients for the height of flexural waves and the indicators of moving ability of warp and weft threads according to formation phases. As a result, it is defined that the ratio of these coefficients in a random formation phase, is in inverse proportion to the ratio of moving ability indicators of related threads within a single woven intersection. Based on this, analytical relations connecting the characteristics of moving ability of threads with the fabric formation phase have been obtained. Thus, we defined the exact dependence of numerical values of indicators of warp and weft moving ability within a single woven intersection, on certain phase of fabric formation. The results of research make contribution to the development of prediction basics of certain indicators of single-layer woven fabrics.

Keywords: fabric structure, fabric formation phase, formation phase order, warp, weft, moving ability, height of flexural waves, single interlacing, moving ability ratio.

Введение. Теория строения тканей, формирование, становление и развитие которой в качестве самостоятельной области технических знаний стало возможным во многом благодаря научным трудам [1-5] многих поколений ученых, располагает достаточно эффективным методологическим арсеналом, позволяющим обеспечить успешное решение множества практических задач, связанных, в частности, с проектированием тканых полотен с заданным комплексом свойств. Сформирован и довольно обширный категориальный аппарат, изобилующий целым рядом классических понятий, появившихся на самых ранних этапах становления этой теории и оставшихся практически неизменными в ходе её последующего развития.

Очевидно, что к числу именно таких классических понятий, которыми оперирует теория строения тканей на достаточно длительном протяжении своего развития, можно отнести и понятие фазы строения, запущенное в исследовательский оборот текстильной науки проф. Н.Г. Новиковым в известном труде [6], посвященном изучению структуры и строения тканых полотен с помощью геометрических методов. Как известно, ученым предложено, в зависимости от соотношения высот волн изгиба нитей основы и утка, различать 9 порядков фазы строения тканей, иллюстрируемых на рисунке ниже. В западной литературе основоположником аналогичной, по сути, концепции изучения структуры ткани, по праву считается Пирс [7].

Несмотря на очевидную условность подобного подхода с выделением лишь 9 ти порядков фаз строения, хотя, на самом деле, гипотетическое число возможных случаев взаиморасположения нитей основы и утка стремится фактически к бесконечности, тем не менее, работа проф. Н.Г. Новикова получила весьма широкое признание, и понятие «фаза строения ткани», как одна из фундаментальных категорий теории строения тканей, глубоко укоренилось в исследовательской практике. В свою очередь, это обуславливает естественное стремление исследователей к поиску и обоснованию объективных связей тех или иных характеристик строения тканых структур, непрерывно воспроизводимых научной мыслью в сфере строения и проектирования тканей с показателями, являющимися, так или иначе, производными от понятия фазы строения ткани.

Именно исходя из такого стремления, автором работы [8] обоснована взаимосвязь между выдвинутыми в его исследованиях топологическими характеристиками тканых структур и показателями фазы строения ткани. В частности, установлена строгая зависимость введенного им нового показателя – степени заузленности нитей в ткани, как топологической меры взаимной переплетенности нитей в её структуре, от изменения порядка фазы строения ткани по проф. Н.Г. Новикову.

В то же время, вне поля зрения исследователя, остался вопрос исследования взаимосвязи между фазой строения и ещё одним предложенным им структурным показателем тканой конструкции – индексом раздвигаемости нитей в ткани, как среднеарифметической величины от суммарной раздвигаемости нитей в перекрытиях ткацкого раппорта [9]. Своеобразное решение этого вопроса было предложено в работах [10-14], в которых удалось установить существенное влияние порядка фазы строения ткани на раздвигаемость нитей основы и утка с введением коэффициента раздвигаемости для численной оценки величины этого показателя в пределах всего раппорта.

По сути, следующим шагом в этом направлении выступают наши исследования, по результатам которых установлена обратная пропорциональность отношения высот волн изгиба нитей основы и утка отношению показателей их раздвигаемости в окрестности одиночного перекрытия [15]. Кроме того, по итогам исследований удалось получить точную аналитическую зависимость показателей раздвигаемости нитей основы и утка в окрестности одиночного ткацкого перекрытия от высоты волн изгиба этих нитей. Доказано, что вклад нити произвольной системы в общую раздвигаемость в одиночном ткацком перекрытии равен отношению удвоенной величины высоты волны нити противоположной системы к сумме высот волн изгиба обеих систем нитей [16].

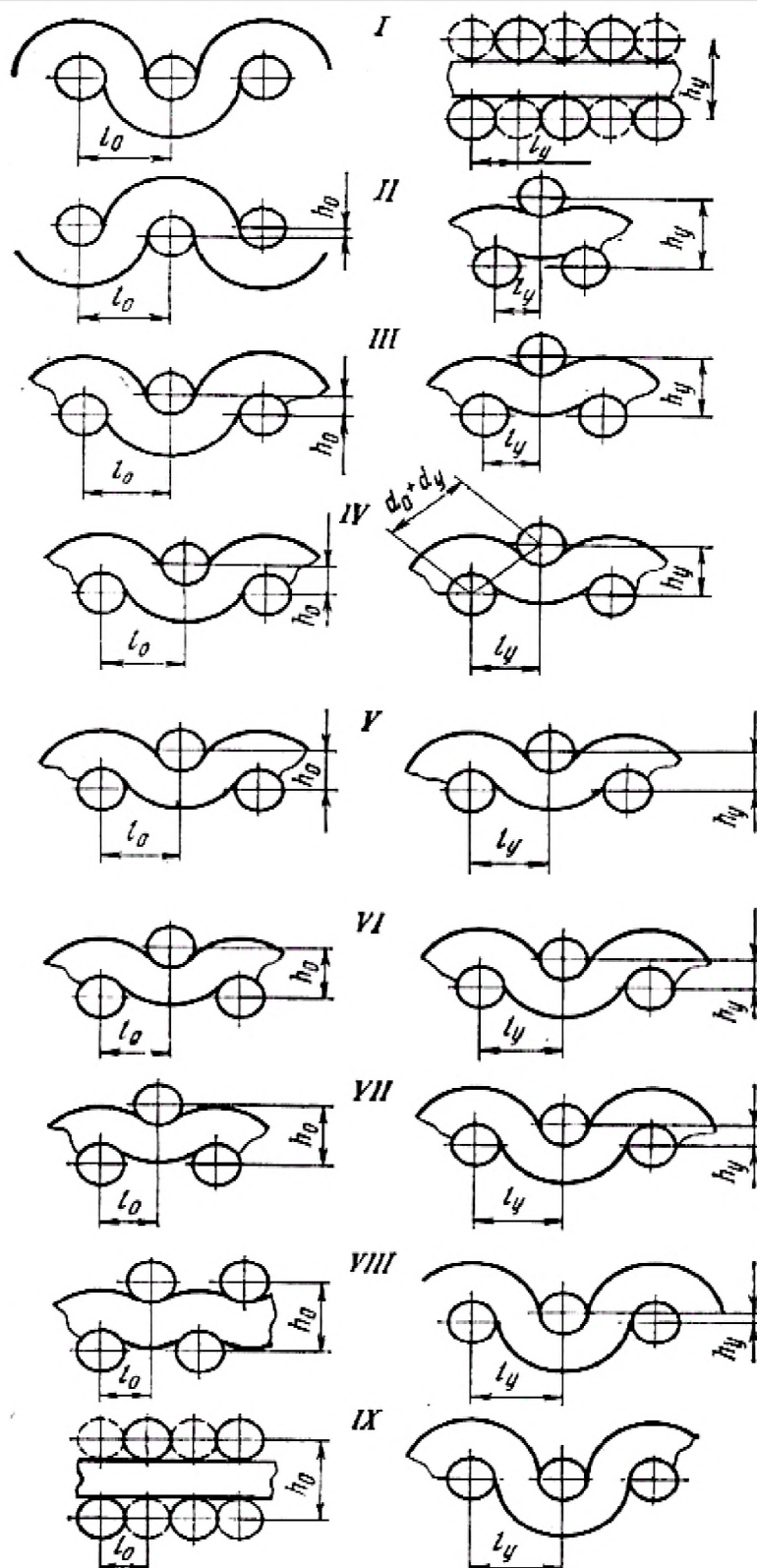


Рис. Схема строения ткани полотняного переплетения
 (по проф. Н.Г. Новикову)

Теоретический анализ. Расширяя диапазон своих исследований дальше, сфокусируемся теперь на поиске связи характеристик раздвигаемости нитей в структуре ткани с другими показателями, также тесно сопряженными с понятием фазы строения. В качестве таковых выберем коэффициенты [1]

$$K_{h_o} = \frac{(\Phi - 1)}{4} \text{ и } K_{h_y} = \frac{(9 - \Phi)}{4}, \quad (1)$$

учитывающие изменение высот волн изгиба нитей основы и утка в зависимости от порядка фазы строения ткани, где Φ -порядок фазы строения ткани.

В таблице 1 приведем численные значения коэффициентов K_{h_o} и K_{h_y} в зависимости от порядка фазы строения [1, 3]. Как видно, с увеличением порядка фазы строения ткани, значение коэффициента K_{h_o} увеличивается, а K_{h_y} – наоборот, уменьшается. И соответственно, при уменьшении порядка фазы строения, значение K_{h_o} уменьшается при одновременном увеличении K_{h_y} .

Таблица 1

Численные значения коэффициентов K_{h_o} и K_{h_y} в зависимости от порядка фазы строения ткани

Коэффици- циент	Порядок фазы строения ткани								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
K_{h_o}	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
K_{h_y}	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0,25	0,00

В равновесной, V-фазе строения, коэффициенты K_{h_o} и K_{h_y} имеют одинаковые значения, равные 1. А в двух крайних фазах строения они принимают значения в 0 и 2 соответственно в I-фазе, и наоборот, в 2 и 0 – в IX-фазе. И получается, что во всех контрольных фазах строения сумма коэффициентов есть величина постоянная, равная 2. Более того, данная закономерность – постоянство величины суммы коэффициентов, соблюдается для всех порядков фаз строения без исключения:

$$K_{h_o} + K_{h_y} = 2 \quad (2)$$

Но гораздо более значимую в контексте наших исследований информацию можно почерпнуть из сравнительного анализа динамики изменения численных значений коэффициентов K_{h_o} и K_{h_y} с одной стороны, и показателей раздвигаемости нитей основы и утка в окрестности одиночного ткацкого перекрытия с другой (табл. 2) [16].

Таблица 2

Изменение численных значений показателя раздвигаемости нитей основы и утка в окрестности одиночного ткацкого перекрытия по фазам строения ткани

Показатель раздвигаемости	Порядок фазы строения ткани								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Основы w_o	2	1,75	1,5	1,25	1	0,75	0,5	0,25	0
Утка w_y	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2

И действительно, как видно из данных этой таблицы, в равновесной V-фазе значения долей нитей основы и утка в общую раздвигаемость в ткацком перекрытии, как и в случае с коэффициентами K_{h_o} и K_{h_y} , равняется 1. Ровно обратная в сравнении с этими коэффициентами картина наблюдается в крайних фазах: $w_o = 2$ и $w_y = 0$ для I-фазы, и наоборот, $w_o = 0$ и $w_y = 2$ для IX-фазы соответственно. Но явную аналогию между этими двумя величинами отражает выражение:

$$w_o + w_y = 2 \quad (3)$$

Результаты исследования. И таким образом, при том, что сумма показателей раздвигаемости нитей основы и утка, как и сумма коэффициентов, для произвольного порядка фазы строения равняется 2, закономерность изменения этих двух, сравниваемых величин по фазам строения в целом, носит зеркально противоположный характер. А именно:

при увеличении порядка фазы строения, численные значения K_{h_o} увеличиваются с 0 до 2 с шагом в 0,25 с уменьшением с таким же шагом значения w_o с 2 до 0. И наоборот, при уменьшении значения K_{h_y} с 2 до 0 по фазам строения, w_y напротив, увеличивается с 0 до 2 с тем же шагом в 0,25.

Во всем этом нетрудно заметить общую закономерность в виде:

$$\frac{K_{h_o}}{K_{h_y}} = \frac{w_y}{w_o} \quad (4)$$

Совместно рассмотрев (3) и (4), для вклада нити основы в общую раздвигаемость можем записать:

$$w_o = \frac{2 K_{h_y}}{K_{h_o} + K_{h_y}} \quad (5)$$

Соответственно, для вклада нити утка имеем:

$$w_y = \frac{2 K_{h_o}}{K_{h_o} + K_{h_y}} \quad (6)$$

Таким образом, появляется возможность установления строгой зависимости между показателями раздвигаемости нитей основы и утка в окрестности одиночного ткацкого перекрытия и порядком фазы строения ткани. Искомые соотношения могут быть получены из (5) и (6) с учетом (1) и (2) соответственно.

Так, для вклада нити основы это соотношение имеет вид:

$$w_o = \frac{9-\Phi}{4} \quad (7)$$

А для нити утка соответственно:

$$w_y = \frac{\Phi-1}{4} \quad (8)$$

Заклучение. Из полученных соотношений можно увидеть, что чем больше порядок фазы строения ткани, тем меньше величина вклада нити основы в общую раздвигаемость в одиночном ткацком перекрытии. И наоборот, по мере увеличения порядка фазы строения увеличивается и численное значение вклада нити утка в общую раздвигаемость.

Таким образом, в результате настоящего исследования еще раз подтверждено влияние характеристик фазы строения на раздвигаемость нитей в тканой структуре и установлена аналитическая зависимость показателей раздвигаемости нитей основы и утка в окрестности одиночного ткацкого перекрытия от порядка фазы строения ткани по проф. Н.Г.Новикову.

References

1. G.B.Damyanov i dr. Stroyeniye tkani I sovremenniye metody yeyo proyektirovaniya. -M., 1984.
2. O.S.Kutepov. Stroyeniye i proyektirovaniye tkaney. – M: Legprombytizdat, 1988. – 224 s.
3. A.A.Martynova i dr. Stroyeniye i proyektirovaniye tkaney. M., RIO MGTA, 1999. – 434 s.
4. Stroyeniye i proyektirovaniye tkaney / F.M.Rozanov i dr. M., 1953.
5. N.H.Urazov. Stroyeniye i proyektirovaniye tkaney. -Tashkent, 1971.
6. N.G.Novikov. O stroyenii tkani i o proyektirovanii yeyo s pomosh'yu geometricheskogo metoda. // Tekstil'naya promyshlennost', t.6. -1946. -NN 2, 4, 5, 6.
7. Peirce F.T. The geometry of cloth structure // J. Text. Inst., v. 28, -1937: №3.- PP. T45-96.
8. A.D.Daminov. Osnovy prognozirovaniya struktury i proyektirovaniya tekstil'nyh poloten: Diss. ... dokt.tehn.nauk. – Tashkent, – 2005.
9. A.D.Daminov. Otsenka razdvigayemosti nitey v tkani v zavisimosti ot vida perepleteniya // Jurnal Problemy tekstilya.- 2003.-№ 4. -S. 102-106.
10. D.D.Inogamdjanov. Prognozirovaniye svoystv odnosloynnyh tkaney: Diss. ... kand.tehn. nauk. – Tashkent, – 2018.
11. D.Inogamdjanov. The construction phase's influence to the moving ability of cross-sections of woven structure // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 254(2017) doi:10.1088/1757-899X/254/16/162003. 17th World Textile Conference AUTEX 2017 – Textiles – Shaping the Future. Corfu. Greece.
12. D.D.Inogamdjanov A.D.Daminov. Ob uchete vliyaniya fazy stroyeniya tkani na razdvigaemost' nitey v tkatskih perekrytiyah // Jurnal Problemy tekstilya. 2009. № 3.
13. D.D.Inogamdjanov. O razdvigayemosti tkatskih perekrytiy v zavisimosti ot fazy stroyeniya. Respublikanskaya nauchno-tehnicheskaya konferentsiya // JizPi, Jizzak. May 2010. S. 108-109.
14. D.D.Inogamdjanov, A.D.Daminov. O vliyanii fazy stroyeniya tkani na razdvigayemost' nitey v tatskih perepleteniyah // Jurnal Problemy tekstilya: -2010. -№ 3. -S. 29-31.
15. O.R.Kasimov, A.D.Daminov. Issledovaniye vzaimozavisimosti otnosheniy vysot voln izgiba nitey osnovy i utka i pokazateley ih razdvigayemosti v tkani polotnyanogo perepleteniya // Sbornik statey naychno-tehnicheskoy konferentsii v TITLP "Pahta tozalash, to'qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish texnika-tehnologiyalarini modernizatsiyalash sharoitida iqtidorli yoshlarning innovatsion g'oyalari va ishlanmalari". -Tashkent, 2018, -S. 213-215.
16. O.R.Kasimov, A.D.Daminov. Issledovaniye zavisimosti pokazateley razdvigayemosti nitey osnovy i utka ot vysoty voln ih izgiba v tkani// Jurnal Problemy tekstilya.-2019.-№ 1.-S. 45-49.